



## CALIDAD DEL AIRE

### Formación y transporte de ozono en Tenerife – Modelo conceptual para la gestión de la calidad del aire

J.C. Guerra<sup>1</sup>, S. Rodríguez<sup>2</sup>, M.T. Arencibia<sup>1</sup> y D. García<sup>3</sup>.

(1) Grupo de Física de la Atmósfera. Facultad de Física - **Universidad de La Laguna**.

(2) Instituto de Ciencias de La Tierra Jaume Almera - **CSIC**

(3) Servicio de Sanidad Ambiental - **Dirección General de Salud Pública**

*Con el fin de investigar los procesos que afectan a los niveles de ozono superficial y a la calidad del aire ambiente en Tenerife (bajo la inversión térmica), se ha realizado un estudio experimental basado en el análisis de variables meteorológicas y concentraciones de ozono y gases precursores registrados en diferentes puntos de la Isla. Las características especiales de Tenerife (sometida a la circulación casi permanente de los vientos alisios en niveles bajos, su orografía y la localización específica de las principales fuentes de precursores de ozono), permiten cuantificar la contribución a los niveles de ozono en aire ambiente de los 'procesos de transporte a larga distancia (principalmente desde altas latitudes)' frente a la 'formación y transporte de ozono dentro de la Isla'. Los resultados de este estudio muestran que: 1) a barlovento de las zonas urbanas (generalmente al norte) el ozono es principalmente transportado desde el océano por los vientos alisios; 2) en las zonas urbanas y suburbanas las variaciones de ozono se deben fundamentalmente a la destrucción local de ozono por parte del NO emitido localmente y al aporte de ozono desde el océano; 3) a sotavento de las zonas urbanas (generalmente al sur) se observa una fuerte producción fotoquímica de ozono. En base a estos resultados y a las características orográficas de la isla, se propone un modelo conceptual de dispersión y transporte de contaminantes para Tenerife. Este modelo puede ser cualitativamente aplicable a otras islas con similares características.*

#### 1. Introducción

El ozono a nivel de superficie se ha convertido en un contaminante secundario de gran importancia por sus efectos nocivos sobre animales y plantas. Se forma por reacciones fotoquímicas a partir de óxidos de nitrógeno y componentes orgánicos volátiles, lo que ha provocado que sus concentraciones se hallan incrementado notablemente en el último siglo en regiones continentales densamente pobladas. Los estudios realizados para intentar controlar el aumento observado han demostrado que el ozono y sus precursores son transportados eficientemente en escalas regionales, lo que explica las altas concentraciones de ozono medidas en zonas rurales (Mackenzie et. al, 1995).

Las Islas Canarias han experimentado un fuerte ascenso de la población en las últimas décadas, centrado fundamentalmente en las islas capitalinas. Consecuencia de esto se están liberando grandes cantidades de agentes contaminantes en áreas muy reducidas, las cuales pueden ser dispersadas eficientemente a otras zonas. Teniendo en cuenta la especial importancia que tiene para Canarias la conservación de sus bosques y la sensibilidad de las especies vegetales a concentraciones altas de ozono, unido a sus efectos nocivos para la salud, se han instalado redes de muestreo de ozono y otros agentes precursores en diferentes zonas de las islas, gestionadas por diferentes organismos públicos.

En este trabajo se han analizado y comparado los valores de ozono superficial y concentraciones de NOx en cuatro estaciones con características diferentes: dos estaciones urbanas (Tome Cano y Gladiolos en S/C de Tenerife), una estación semiurbana influenciada por transporte desde el océano



(La Laguna) y una estación situada a sotavento de la zona urbana/industrial de S/C de Tenerife (Iguete de Candelaria).

## 2. Niveles de ozono y ciclos diarios

Los niveles de ozono registrados en todas las estaciones presentan unos ciclos diarios muy marcados, tal como se muestra en la figura 1, con máximos durante la noche o el día dependiendo del lugar de medida.

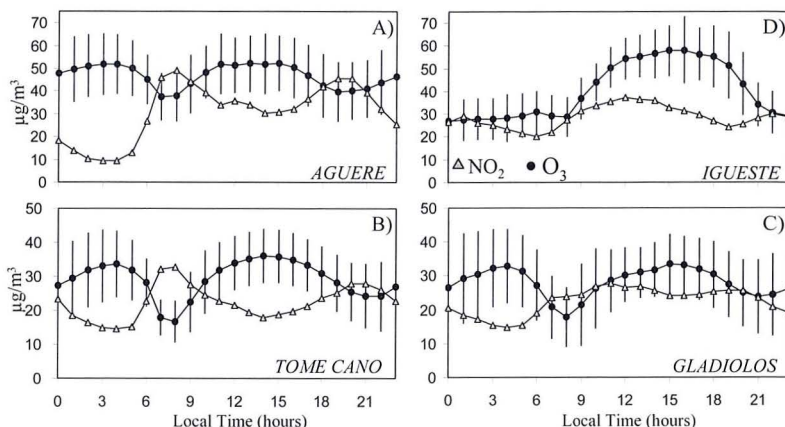


Fig.1: Variaciones diarias promedio de ozono y NO obtenidas en las cuatro estaciones estudiadas.

En La Laguna ( 580 metros s.n.m) se observa un ciclo diario con dos mínimos relacionados con la destrucción química de ozono por parte del NO emitido durante las horas de tráfico denso. El incremento durante las horas nocturnas y a mediodía esta causado por la disminución de las emisiones de agentes precursores, la activación de los procesos de dispersión y la llegada de aire limpio (Guerra, 1996). Ciclos similares se observan en las estaciones urbanas de Tome Cano y los Gladiolos (68 y 95 metros s.n.m respectivamente), aunque los niveles son inferiores debido a la menor altura de las estaciones y a la mayor preponderancia de los procesos de destrucción. Completamente diferentes son los ciclos diarios observados en la estación de Iguete de Candelaria (480 metros s.n.m) donde se observa un importante incremento de los niveles de ozono durante el día y valores relativamente bajos durante la noche. Este ciclo diario es característico de zonas donde prevalece una fuerte producción fotoquímica durante las horas diurnas y destrucción en las horas nocturnas. Las concentraciones horarias diurnas de ozono registradas en Iguete, a sotavento de las emisiones urbanas/industriales del área Santa Cruz - La Laguna, son 10-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  más altas que las registradas en el interior y a barlovento de estas zonas urbanas.

## 3. Dispersión de contaminantes. Modelo conceptual

Los resultados anteriores ponen de manifiesto la existencia de una fuente fotoquímica de ozono en la vertiente sur de la isla de Tenerife, la cual puede ser explicada en función de procesos de formación de ozono en aire *fotoquímicamente envejecido* a partir de agentes precursores (Derwent and Davis, 1994). Estos agentes precursores, emitidos principalmente en las zonas urbanas e industriales del NE de Tenerife, pueden ser eficientemente transportados en dirección suroeste por el flujo predominante a

estos niveles (vientos alisios) y alcanzar la estación de Igueste por la participación de fenómenos locales debidos a la orografía de la isla (vientos de ladera). En base a estas observaciones y a algunos estudios de simulaciones numéricas de patrones de viento en Tenerife (Marrero, 1995), se propone el modelo conceptual de dispersión y transporte de contaminantes esquematizado en la figura 2. Según este modelo el ozono procedente del transporte a larga distancia que llega a la isla, es primeramente destruido localmente en las zonas urbanas por las emisiones de NO. Esta masa de aire con importantes concentraciones de agentes precursores, se desplazará en dirección suroeste según se muestra en la figura, a la vez que se incrementan las concentraciones de ozono como consecuencia de los procesos de formación fotoquímica antes comentados.

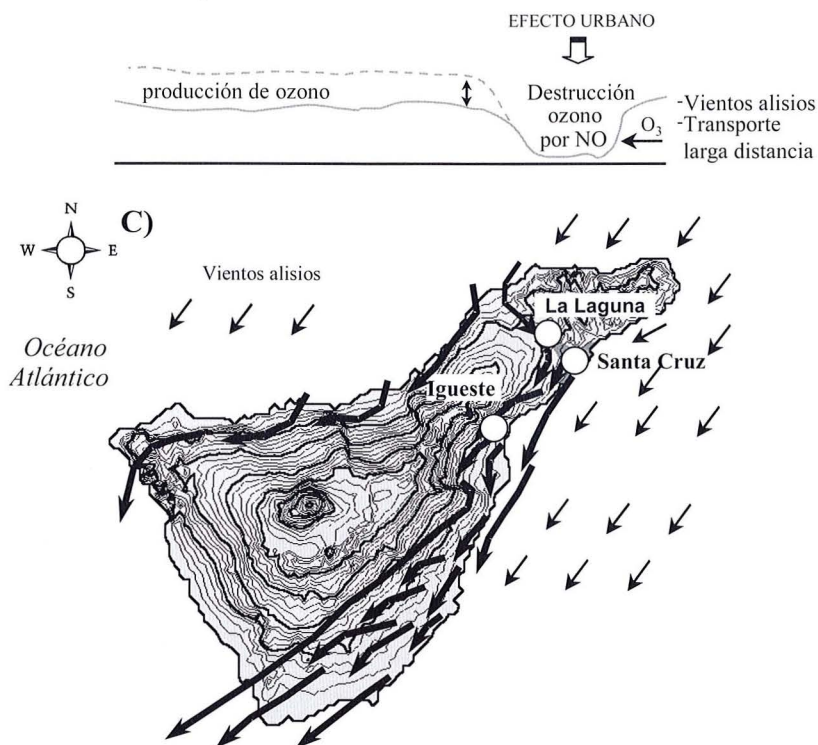


Fig.2: Modelo conceptual para la dispersión de contaminantes en Tenerife.

#### 4. Referencias

- Derwent, R.G., Davis, T.J., 1994. Modelling the impact of NOx or hydrocarbon control on photochemical ozone in Europe. *Atmospheric Environment* 28, 2039-2052.
- Guerra, J. C., 1996. Concentrations of surface ozone below the inversion layer in Tenerife. PhD dissertation, University of La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain.
- Mackenzie, A.R., Harrison, R.M., Colbeck, I., Clark, P.A., Valey, R.H., 1995. The ozone increments in urban plumes. *The Science of Total Environment*, 159, 91-99.
- Marrero, C.L., 1995. Modelado numérico de problemas transitorios en fluidos incompresibles. Degree dissertation, University of La Laguna.